

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-281444

(P2002-281444A)

(43)公開日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 5/92

H 0 3 M 7/30

A 5 C 0 5 3

H 0 3 M 7/30

H 0 4 N 1/41

B 5 C 0 5 9

H 0 4 N 1/41

5/92

H 5 C 0 7 8

7/30

7/133

Z 5 J 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願2001-48390(P2001-48390)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(22)出願日 平成13年2月23日(2001.2.23)

(72)発明者 佐藤 真

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(31)優先権主張番号 特願2000-59329(P2000-59329)

(32)優先日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(72)発明者 梶原 浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(31)優先権主張番号 特願2001-5524(P2001-5524)

(32)優先日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外1名)

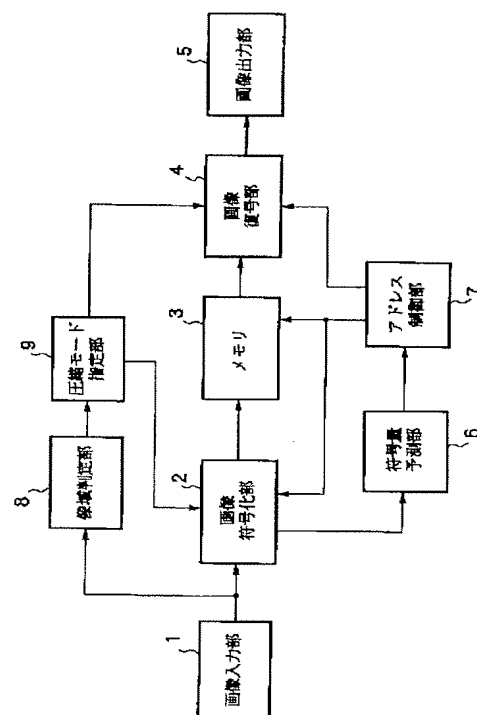
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理方法及び装置及び記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 複数のタイル／画像毎に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、画像全体の画質を劣化させることなくメモリに記憶する。

【解決手段】 複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理装置であって、画像符号化部2により、1画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換し、その変換により得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化し、その画像符号化部2により得られた符号化データを1画像単位でメモリ3に記憶する際、符号量予測部6は、その符号化された各画像の符号化データの全てがメモリ3に記憶可能か否かを判定し、記憶不可能と判定されるとアドレス制御部7は、メモリ3の記憶可能量を越えた符号化データを分割し、各画像の下位ビットプレーンの記憶領域から均等に上書きしてメモリ3に記憶するように制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力した画像を複数のタイルに分割して処理する画像処理装置であって、前記複数のタイルのそれぞれのタイル単位でビットプレーン毎に符号化処理を行なう符号化手段と、前記符号化手段により符号化される符号列を前記タイル単位で記憶する記憶手段と、前記符号化手段により符号化された符号列を前記記憶手段に順次記憶する際、前記符号化手段により符号化されたタイルの符号を全て前記記憶手段に記憶可能か否かを判定する判定手段と、前記判定手段により記憶不可能と判定されると、前記記憶手段の記憶可能量を越えた符号量を略等分して、既に記憶済みのタイルの符号領域に配分して、かつ該符号領域の各々における最適な記憶開始位置を特定し、該記憶開始位置から逆順序に記憶するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記符号化手段により符号化される符号列を前記記憶手段に記憶するための順方向アドレスを生成する第 1 アドレス生成手段と、前記記憶手段の記憶可能量を越えた符号量を略等分して、既に記憶済みのタイルの符号領域に配分して記憶するための逆方向アドレスを生成するための第 2 アドレス生成手段とを有し、前記略等分された符号量を前記記憶開始位置から前記逆方向アドレスに基づいてから上書きすることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記判定手段により記憶不可能と判定された時点で前記記憶手段に既に記憶されている符号に相当するタイル数に応じて、前記記憶可能量を越えた符号量を略等分することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記符号化手段は、入力した画像信号に所定の系列変換を施す系列変換手段と、前記系列変換手段により得られる変換係数を量子化してビットプレーンに分解する量子化手段と、前記量子化手段により量子化された前記ビットプレーンを上位ビットプレーンから下位ビットプレーンの方向に符号化する符号化手段と、を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記系列変換手段は、整数型の係数を出力可能な離散ウェーブレット変換を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記複数のタイルのそれぞれにおける画像の種類を判別する像域判別手段を更に有し、前記符号化手段は、前記像域判別手段により判別された画像の種類に応じて、当該タイルの符号化方法を変更することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記

載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記複数のタイルのそれぞれにおける画像の種類を判別する像域判別手段を更に有し、前記制御手段は、前記判定手段により記憶不可能と判定されると、前記記憶手段の記憶可能量を越えた符号量を略等分して、既に記憶済みのタイルの符号領域の内、前記像域判別手段により判別された特定の画像のタイルの符号領域以外に配分して記憶するように制御することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 更に、前記記憶手段に記憶された符号を読み出す読出し手段と、前記読出し手段により読み出された符号を復号する復号手段と、を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記符号化手段は、前記系列変換手段により生成された係数を、前記符号化手段により符号化される各タイルの符号量に基づいて所定量上位ビット方向にシフトすることを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】 入力した画像を複数のタイルに分割して処理する画像処理方法であって、前記複数のタイルのそれぞれのタイル単位でビットプレーン毎に符号化処理を行なう符号化工程と、前記符号化工程で符号化される符号列を前記タイル単位でメモリに記憶する記憶工程と、前記符号化工程で符号化された符号列を前記メモリに順次記憶する際、前記符号化工程で符号化されたタイルの符号を全て前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定工程と、前記判定工程で記憶不可能と判定されると、前記メモリの記憶可能量を越えた符号量を略等分して、既に記憶済みのタイルの符号領域に配分して、かつ該符号領域の各々における最適な記憶開始位置を特定し、該記憶開始位置から逆順序に記憶するように制御する制御工程と、を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】 前記制御工程は、前記符号化工程により符号化される符号列を前記メモリに記憶するための順方向アドレスを生成する第 1 アドレス生成工程と、前記メモリの記憶可能量を越えた符号量を略等分して、既に記憶済みのタイルの符号領域に配分して記憶するための逆方向アドレスを生成するための第 2 アドレス生成工程とを有し、前記略等分された符号量を前記記憶開始位置から前記逆方向アドレスに基づいて上書きすることを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理方法。

【請求項 12】 前記制御工程では、前記判定工程により記憶不可能と判定された時点で前記メモリに既に記憶されている符号に相当するタイル数に応じて、前記記憶可能量を越えた符号量を略等分することを特徴とする請

求項10に記載の画像処理方法。

【請求項13】 前記符号化工程は、
入力した画像信号に所定の系列変換を施す系列変換工程と、
前記系列変換工程で得られる変換係数を量子化してビットプレーンに分解する量子化工程と、
前記量子化工程で量子化された前記ビットプレーンを上位ビットプレーンから下位ビットプレーンの方向に符号化する符号化工程と、を有することを特徴とする請求項10乃至12のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項14】 前記系列変換工程は、整数型の係数を出力可能な離散ウェーブレット変換を含むことを特徴とする請求項13に記載の画像処理方法。

【請求項15】 前記複数のタイルのそれぞれにおける画像の種類を判別する像域判別工程を更に有し、
前記符号化工程は、前記像域判別工程により判別された画像の種類に応じて、当該タイルの符号化方法を変更することを特徴とする請求項10乃至14のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項16】 前記複数のタイルのそれぞれにおける画像の種類を判別する像域判別工程を更に有し、
前記制御工程では、前記判定工程により記憶不可能と判定されると、前記メモリの記憶可能量を越えた符号量を略等分して、既に記憶済みのタイルの符号領域の内、前記像域判別工程により判別された特定の画像のタイルの符号領域以外に配分して記憶するように制御することを特徴とする請求項10乃至15のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項17】 更に、前記メモリに記憶された符号を読み出す読出し工程と、
前記読出し工程で読み出された符号を復号する復号工程と、を有することを特徴とする請求項10乃至16のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項18】 前記符号化工程は、
前記系列変換工程により生成された係数を、前記符号化工程により符号化される各タイルの符号量に基づいて所定量上位ビット方向にシフトすることを特徴とする請求項13に記載の画像処理方法。

【請求項19】 請求項10乃至18のいずれか1項に記載の画像処理方法を実行する制御プログラムを記憶した、コンピュータにより読取り可能な記憶媒体。

【請求項20】 複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理装置であって、
1画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換手段と、
前記ウェーブレット変換手段により得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化手段と、
前記符号化手段により得られた符号化データを1画像単位でメモリに記憶する記憶制御手段と、

前記符号化手段により得られた符号化データを前記メモリに順次記憶する際、前記符号化手段により符号化された各画像の符号化データの全てが前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定手段と、

前記判定手段により記憶不可能と判定されると、前記メモリの記憶可能量を越えた符号化データを均等に分割し、該分割で得られた各符号化データを前記各画像の下位ビットプレーンの記憶領域の終端アドレスから逆順序に上書きして前記メモリに記憶するよう制御する制御手段と、を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項21】 前記複数の画像は、1画面を複数個にタイル分割して得られた画像であることを特徴とする請求項20に記載の画像処理装置。

【請求項22】 前記1画像は、1画面に相当する画像であることを特徴とする請求項20に記載の画像処理装置。

【請求項23】 複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理装置における画像処理方法であって、

1画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換工程と、

前記ウェーブレット変換工程で得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化工程と、

前記符号化工程で得られた符号化データを1画像単位でメモリに記憶する記憶制御工程と、

前記符号化工程で得られた符号化データを前記メモリに順次記憶する際、前記符号化工程で符号化された各画像の符号化データの全てが前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定工程と、

前記判定工程で記憶不可能と判定されると、前記メモリの記憶可能量を越えた符号化データを均等に分割し、該分割で得られた各符号化データを前記各画像の下位ビットプレーンの記憶領域の終端アドレスから逆順序に上書きして前記メモリに記憶するよう制御する制御工程と、を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項24】 複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理方法を実行するプログラムを記憶した、コンピュータにより読取可能な記憶媒体であって、

1画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換工程モジュールと、

前記ウェーブレット変換工程モジュールで得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化工程モジュールと、

前記符号化工程モジュールで得られた符号化データを1画像単位でメモリに記憶する記憶工程モジュールと、

前記符号化工程モジュールで得られた符号化データを前記メモリに順次記憶する際、前記符号化工程モジュール

10

20

30

40

50

により符号化された各画像の符号化データの全てが前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定工程モジュールと、前記判定工程モジュールで記憶不可能と判定されると、前記メモリに記憶可能量を越えた符号化データを均等に分割し、該分割で得られた各符号化データを前記各画像の下位ビットプレーンの記憶領域の終端アドレスから逆順序に上書きして前記メモリに記憶するよう制御する制御工程モジュールと、を有することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 25】 複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理装置であって、

1 画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換手段と、前記ウェーブレット変換手段により得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化手段と、前記符号化手段により得られた、複数の画像に相当する符号化データをメモリに記憶する記憶制御手段と、前記符号化手段により得られた符号化データの全てが、前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定手段と、前記判定手段により記憶不可能と判定されると、前記各画像の下位ビットプレーンの符号化データに係る終端アドレスから均等に無効化するよう制御する制御手段と、を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 26】 前記複数の画像は、1 画面を複数個にタイル分割して得られた画像であることを特徴とする請求項 25 に記載の画像処理装置。

【請求項 27】 前記 1 画像は、1 画面に相当する画像であることを特徴とする請求項 25 に記載の画像処理装置。

【請求項 28】 複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理方法であって、

1 画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換工程と、該ウェーブレット変換工程にて得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化工程と、前記符号化工程にて得られた、複数の画像に相当する符号化データをメモリに記憶する記憶工程と、前記符号化工程にて得られた符号化データの全てが、前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定工程と、前記判定工程にて記憶不可能と判定されると、前記各画像の下位ビットプレーンの符号化データに係る終端アドレスから均等に無効化するよう制御する制御工程と、を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 29】 複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理プログラムを、コンピュータから読み取り可能に記憶した記憶媒体であって、前記プログラムは、

1 画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換工程と、

該ウェーブレット変換工程にて得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化工程と、

前記符号化工程にて得られた、複数の画像に相当する符号化データをメモリに記憶する記憶工程と、

前記符号化工程にて得られた符号化データの全てが、前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定工程と、

10 前記判定工程にて記憶不可能と判定されると、前記各画像の下位ビットプレーンの符号化データに係る終端アドレスから均等に無効化するよう制御する制御工程と、を有することを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像を複数のタイルに分割して符号化処理する画像処理装置及びその方法及び記憶媒体に関するものである。

【0002】

20 【従来の技術】近年のコンピュータ機器の発展に伴って、様々な文書又は画像をコンピュータ機器で処理する用途が広がってきている。このようなコンピュータ機器で画像情報を扱う際、その画像情報を入出力する入出力機器となるデジタルカメラやプリンタ等に対しても、業務用のみならず家庭内での使用を想定した、廉価で高性能な装置が求められている。特に所謂マルチメディアの普及に伴い画像が高精細化するに伴ない、これらの装置が扱う画像のデータ量が極めて多くなってきている。

30 【0003】図 19 は、このようなデジタルカメラ或はプリンタ等の画像処理装置の構成を示したブロック図であり、同図 (a) は、その様な装置の全体的な構成を表している。図において、画像入力部 1 は出力の対象となる画像を入力し、ラスタ順に後続の画像符号化部 2 に対して出力する。画像符号化部 2 において圧縮符号化され生成された符号列は後続のメモリ 3 に一時記憶される。このメモリ 3 に記憶された符号列は、画像復号部 4 に出力されて元の画像を表すデジタル信号に復元され、画像出力部 5 において画像として出力される。

40 【0004】このような画像処理装置において、画像符号化及び復号方法として J P E G が広く用いられてきた。図 19 (b) は J P E G による符号化を行う画像符号化部 2 の基本的な構成を示した図である。ここでは、入力された画像信号は、画像がカラーの場合、所定の色空間変換及びサブサンプリングが施され、離散コサイン変換部 201 a に入力される。この離散コサイン変換部 201 a は、入力した画像信号を所定の大きさのブロックを単位として離散コサイン変換を施し、その変換係数を後続の量子化部 202 a に出力する。量子化部 202 a は、その入力した変換係数を所定の量子化ステップで量子化してエントロピー符号化部 203 a に出力し、そ

の量子化された係数に対してハフマン符号化を施して符号列を出力している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上述べた方式によれば、画像データを比較的良好な圧縮率で圧縮してメモリ3に記憶することができ、この時の圧縮率は量子化部202aにおける量子化ステップにより調整される。しかし、後続のエントロピ符号化部203aの出力は可変長符号であるため、量子化ステップを一定の値に保ったとしても、その符号化されたデータの長さは入力画像に依存して変化する。従って、図19(a)に示した画像処理装置において、固定の量子化ステップによる処理ではメモリ3のメモリ容量として求められるメモリ量が決定できないという問題がある。

【0006】このため、画像を圧縮符号化した符号列が確実にメモリ3に収容できるようにするためには、メモリ3のメモリ容量を、想定される最低の圧縮率を見込んで決定するか、或は量子化ステップを変化させながら画像を圧縮し、その符号列がメモリ3に収まるような量子化ステップを、処理対象となる画像に応じて動的に変化

させて決定する必要がある。

【0007】しかしこのような方法によると、前者の場合はメモリ容量が多くなって装置のコストアップを招き、後者の場合では、処理が複雑になり、また量子化ステップを適当な値に決定するためには複数の試行が必要になるため処理時間も長くなるという問題がある。

【0008】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、複数のタイルに分割された画像をタイル毎に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、或いは複数の画像を別に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、そのメモリの所定容量を越えた分の符号を、その越えた分のタイル／画像の画質を劣化させることなく、そのメモリに記憶することができる画像符号化方法及び装置及び記憶媒体を提供することを目的とする。

【0009】また本発明の目的は、複数のタイルに分割された画像をタイル毎に符号化してメモリに記憶する際、或いは複数の画像を別に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、特定のタイル／画像の画質を劣化させることなく、そのメモリに記憶することができる画像符号化方法及び装置及び記憶媒体を提供することにある。

【0010】又本発明の目的は、複数のタイルに分割された画像をタイル毎に符号化してメモリに記憶する際、或いは複数の画像を別に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、そのメモリの容量を越えた分の符号を、各タイル／画像の符号に均等に分割して配分して記憶することにより、画像全体の劣化を抑えて符号化された画像データを記憶することができる画像符号化方法及び装置及び記憶媒体を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に本発明の画像処理装置は以下のような構成を備える。即ち、入力した画像を複数のタイルに分割して処理する画像処理装置であって、前記複数のタイルのそれぞれのタイル単位でビットプレーン毎に符号化処理を行なう符号化手段と、前記符号化手段により符号化される符号列を前記タイル単位で記憶する記憶手段と、前記符号化手段により符号化された符号列を前記記憶手段に順次記憶する際、前記符号化手段により符号化されたタイルの符号を全て前記記憶手段に記憶可能か否かを判定する判定手段と、前記判定手段により記憶不可能と判定されると、前記記憶手段の記憶可能量を越えた符号量を略等分して、既に記憶済みのタイルの符号領域に配分して、かつ該符号領域の各々における最適な記憶開始位置を特定し、該記憶開始位置から逆順序に記憶するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0012】上記目的を達成するために本発明の画像処理方法は以下のような工程を備える。即ち、入力した画像を複数のタイルに分割して処理する画像処理方法であって、前記複数のタイルのそれぞれのタイル単位でビットプレーン毎に符号化処理を行なう符号化工程と、前記符号化工程で符号化される符号列を前記タイル単位でメモリに記憶する記憶工程と、前記符号化工程で符号化された符号列を前記メモリに順次記憶する際、前記符号化工程で符号化されたタイルの符号を全て前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定工程と、前記判定工程で記憶不可能と判定されると、前記メモリの記憶可能量を越えた符号量を略等分して、既に記憶済みのタイルの符号領域に配分して、かつ該符号領域の各々における最適な記憶開始位置を特定し、該記憶開始位置から逆順序に記憶するように制御する制御工程と、を有することを特徴とする。

【0013】上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は以下のような構成を備える。即ち、複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理装置であって、1画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換手段と、前記ウェーブレット変換手段により得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化手段と、前記符号化手段により得られた符号化データを1画像単位でメモリに記憶する記憶制御手段と、前記符号化手段により得られた符号化データを前記メモリに順次記憶する際、前記符号化手段により符号化された各画像の符号化データの全てが前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定手段と、前記判定手段により記憶不可能と判定されると、前記メモリの記憶可能量を越えた符号化データを均等に分割し、該分割で得られた各符号化データを前記各画像の下位ビットプレーンの記憶領域の終端アドレスから逆順序に上書きして前記メモリに記憶するよう制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0014】また上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は以下のような構成を備える。即ち、複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理装置であって、1画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換手段と、前記ウェーブレット変換手段により得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化手段と、前記符号化手段により得られた、複数の画像に相当する符号化データをメモリに記憶する記憶制御手段と、前記符号化手段により得られた符号化データの全てが、前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定手段と、前記判定手段により記憶不可能と判定されると、前記各画像の下位ビットプレーンの符号化データに係る終端アドレスから均等に無効化するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0015】更に上記目的を達成するために本発明の画像処理方法は以下のような工程を備える。即ち、複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理装置における画像処理方法であって、1画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換工程と、前記ウェーブレット変換工程で得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化工程と、前記符号化工程で得られた符号化データを1画像単位でメモリに記憶する記憶制御工程と、前記符号化工程で得られた符号化データを前記メモリに順次記憶する際、前記符号化工程で符号化された各画像の符号化データの全てが前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定工程と、前記判定工程で記憶不可能と判定されると、前記メモリの記憶可能量を越えた符号化データを均等に分割し、該分割で得られた各符号化データを前記各画像の下位ビットプレーンの記憶領域の終端アドレスから逆順序に上書きして前記メモリに記憶するように制御する制御工程と、を有することを特徴とする。

【0016】また上記目的を達成するために本発明の画像処理方法は以下のような工程を備える。即ち、複数の画像を符号化し、所定のメモリに記憶させる画像処理方法であって、1画像単位で、入力画像データをウェーブレット変換するウェーブレット変換工程と、該ウェーブレット変換工程にて得られた変換係数を、上位ビットから下位ビットにビットプレーン化し、ビットプレーン毎に符号化する符号化工程と、前記符号化工程にて得られた、複数の画像に相当する符号化データをメモリに記憶する記憶工程と、前記符号化工程にて得られた符号化データの全てが、前記メモリに記憶可能か否かを判定する判定工程と、前記判定工程にて記憶不可能と判定されると、前記各画像の下位ビットプレーンの符号化データに係る終端アドレスから均等に無効化するように制御する制御工程と、を有することを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0018】〔実施の形態1〕図1は、本発明の実施の形態1に係る画像処理装置の基本構成を示すブロック図である。なお、本実施の形態に係る画像処理装置の具体例としては、例えば複写機、プリンタ、デジタルカメラ等がある。

【0019】画像入力部1から入力された画像データは、画像符号化部2において圧縮符号化され、この符号化により生成された符号列は後続のメモリ3に一時記憶される。こうしてメモリ3に記憶された符号列は、画像出力の際、画像復号部4に出力されて元の画像を表すデジタル信号に復元され、画像出力部5において所定のメディアに対して出力される。ここで画像入力部1は、この画像処理装置が複写機の場合は、スキャナ等の画像読取装置、デジタルカメラの場合はCCDのような撮像装置である。また画像出力部5は、画像処理装置がデジタルカメラの場合は、本体に装備された小型の液晶モニタ、或は所定のインターフェースを介して接続された外部のコンピュータ等である。また、この画像処理装置がプリンタの場合は、画像を印刷する印刷部がこれに該当する。

【0020】次に各部分の動作について詳細に説明する。

【0021】画像データは、画像入力部1により所定の大きさを持つ矩形のタイルに分割されて出力される。

【0022】図2は、このようにして複数のタイルに分割された画像例を示した図であり、図2において、処理対象となる画像Iは同一の大きさを持つ16(=4×4)個のタイルに分割されている。このように分割された画像データは、順次タイル単位に、後続の画像符号化部2及び像域判定部8に出力される。

【0023】像域判定部8は、入力した各タイル単位の画像が、どのような特性を持つ画像であるかを判別し、その結果を圧縮モード指定部9に出力する。本実施の形態1の例では、像域判定部8は、画像の種類として自然画、2値画像、合成画像の3種類を判定するものとする。この判別方式は本発明の目的ではないため、その詳細は省略するが、例えば、入力したタイル内の画素値のヒストグラムを算出し、その分布を利用する等の方法を取ることができる。

【0024】圧縮モード指定部9は、所定の方法により上記3種類の画像(自然画、2値画像、合成画像)に対し、その圧縮方式及び圧縮率を決定して画像符号化部2に出力する。ここで、各画像の種類に対する圧縮率は予め所定の基準により決定されたものでも良いし、画像データが入力される時点において、ユーザの要求に応じて、その都度、変化させても良い。

【0025】本実施の形態1においては、その圧縮率は予め決定されており、例えば自然画に対しては“1/

8”の非可逆圧縮、合成画像に対しては“1/4”の非可逆圧縮、2値画像に対しては可逆圧縮を行うように指定するものとする。この圧縮率及び像域判定部8で判定された画像の種類は画像符号化部2に出力される。こうして画像入力部1で複数のタイルに分割された画像データは、画像符号化部2において圧縮符号化される。

【0026】図3は、本実施の形態1に係る画像符号化部2の構成を示すブロック図である。

【0027】同図において、離散ウェーブレット変換部201は、画像入力部1から入力した画像信号に対して2次元の離散ウェーブレット変換処理を行い、それから得られた係数列を後続の量子化部202に出力する。こ*

$$d(n)=x(2*n+1)-\text{floor}((x(2*n)+x(2*n+2))/2) \quad (\text{式1})$$

$$s(n)=x(2*n)+\text{floor}((d(n-1)+d(n))/4) \quad (\text{式2})$$

ただし、 $x(n)$ は変換対象となる画像信号、 $s(n)$ 及び $d(n)$ は各々離散ウェーブレット変換によるローパス係数及びハイパス係数である。この2次元の離散ウェーブレット変換は、1次元の変換を画像の水平・垂直方向に対して順次行うものであり、その詳細は公知であるので、ここでは説明を省略する。なお、離散ウェーブレット変換は必ずしも式1および式2により計算される必要はなく、目的に応じて様々なフィルタ係数および計算方法を用いることが出来る。

【0030】図5は、2次元の離散ウェーブレット変換処理により得られる2レベルの変換係数群の構成例を示*

$$q=\text{sign}(c)\text{floor}(\text{abs}(c)/\Delta) \quad (\text{式3})$$

$$\text{sign}(c)=1;c \geq 0 \quad (\text{式4})$$

$$\text{sign}(c)=-1;c < 0 \quad (\text{式5})$$

ここで、 c は量子化対象となる係数を示し、また本実施の形態において、量子化ステップ Δ は、前述した圧縮モード指定部9による当該タイルの圧縮率を実現するために、後述するエントロピ符号化部203において、ビットプレーン符号化により所定の圧縮率での符号化の打ち切りができるように選択されているものとする。尚、本発明においては量子化を必ず行う必要はなく、その場合においては離散ウェーブレット変換係数が、量子化インデックスとして後続の処理に用いられる。

【0033】エントロピ符号化部203は、入力した量子化インデックスをビットプレーンに分解し、ビットプレーンを単位に2値算術符号化を行ってコードストリームを出力する。

【0034】図6は、本実施の形態のエントロピ符号化部203の動作を説明する図であり、この例においては 4×4 の大きさを持つサブバンド内の領域において、非0の量子化インデックスが3個存在しており、それぞれ+13、-6、+3の値を持っている。エントロピ符号化部203は、この領域を走査して最大値 M を求め、次式により最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数 S を計算する。

【0035】

*ここで離散ウェーブレット変換部201は、入力した画像データに対して2次元の離散ウェーブレット変換処理を行い、その変換係数を計算して出力する。

【0028】図4は、この離散ウェーブレット変換部201の基本構成を示すブロック図であり、入力された画像データは一旦メモリ2001に記憶され、処理部2002により順次読み出されて変換処理が行われた後、再びメモリ2001に書込まれている。この処理部2002においては、1次元の離散ウェーブレット変換が下式により計算されている。

【0029】

※す図であり、異なる周波数帯域の係数列 $HH1$ 、 $HL1$ 、 $LH1$ 、 LL に分解される。なお、以降の説明では、これらの係数列をサブバンドと呼ぶ。各サブバンドの係数は後続の量子化部202に出力される。

【0031】量子化部202は、入力した変換係数を所定の量子化ステップにより量子化し、その量子化値に対するインデックスを、後続のエントロピ符号化部203に出力する。ここで、量子化は次式に基づいて行われる。

【0032】

$$S=\text{ceil}(\log_2(\text{abs}(M))) \quad (\text{式6})$$

ここで、 $\text{ceil}(x)$ は x 以上の整数の中で最も小さい整数値を表す。図6において、最大の係数値は“13”であるので、これを表わすビット数 S は“4”であり、シーケンス中の16個の量子化インデックスは同図右に示すように4つのビットプレーンを単位として処理が行われる。最初にエントロピ符号化部203は、最上位ビットプレーン（同図MSBで表す）の各ビットを2値算術符号化してビットストリームとして出力する。次にビットプレーンを1レベル下げ、以下同様に、対象ビットプレーンが最下位ビットプレーン（同図LSBで表す）に至るまで、ビットプレーン内の各ビットを符号化して出力する。この時、各量子化インデックスの符号は、ビットプレーン走査において最初の非0ビットが検出されると、そのすぐ後に、当該量子化インデックスの正負を示す符号がエントロピ符号化される。

【0036】一方、図3に示すように、エントロピ符号化部203は、圧縮モード指定部9より画像の種類及び圧縮率を入力している。この入力した値に基づき、エントロピ符号化部203は、出力した符号量をカウントし、その符号量が圧縮モード指定部9により指定された圧縮率に該当する値に達したところで符号化処理を停止

する。これにより、当該タイルにおける圧縮率を所定の値に制御している。

【0037】図7は、このようにして生成され出力される符号列の構成を表した概略図である。

【0038】同図(a)は、符号列の全体の構成を示したものであり、MHはメインヘッダ、THはタイルヘッダ、BSはビットストリームである。メインヘッダMHは、同図(b)に示すように、符号化対象となる画像のサイズ(水平及び垂直方向の画素数)、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のタイルサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報から構成されている。

【0039】次にタイルヘッダTHの構成を図7(c)に示す。タイルヘッダTHには、当該タイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長、及び当該タイルに対する符号化パラメータから構成される。この符号化パラメータには、離散ウェーブレット変換のレベル、フィルタの種別等が含まれている。

【0040】本実施の形態1におけるビットストリームの構成を同図(d)に示す。

【0041】同図において、ビットストリームはビットプレーンを単位としてまとめられ、上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かう形で配置されている。各ビットプレーンには、各サブバンドにおける量子化インデックスの当該ビットプレーンを符号化した結果が順次サブバンド単位で配置されている。図において、Sは、最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数である。このようにして生成された符号列は、メモリ3に出力されて記憶される。

【0042】図9(a)は、上述した方法によりタイル毎に生成されたビットストリームのメモリ3内での配置を説明する図である。

【0043】図に示すように、各タイルのビットストリームはタイル0(T0)から順に、メモリ3の下位アドレスから上位アドレスに向かう順に配置されている。ここで、各タイルのビットストリーム長(Li: i=0~15)は前述したように、タイルの画像の種別により圧縮率が異なるためタイルにより異なる。同図において、タイル0(T0)からタイル15(T15)までのビットストリームがメモリ3に全て収まっているが、入力された画像の広範囲に亘って可逆符号化が行われた場合は、ビットストリーム長の合計がメモリ3の容量を越える可能性がある。なお、図において、終端アドレスTAi(i=0~15)は、各タイルのビットストリームを記憶したメモリ3の最終アドレスを示している。以下に、このような場合における本実施の形態1に係る画像処理装置の動作について説明する。

【0044】符号量予測部6は、画像符号化部2からの符号を入力して、各タイル単位にカウントする。またこの符号量予測部6には、直前のタイルにおける符号量及

びそれまでに符号化処理されたタイルの符号量の累積値が記憶されている。符号量予測部6は、この累積値及び直前のタイルの符号量から、現在処理中のタイルの符号量を予測し、その現在処理中のタイルの符号をメモリ3にオーバーフローせずに記憶できるかどうかを判断する。

【0045】この予測の方法は、現在のタイルの符号量が直前のタイルの符号量と等しいと仮定して判断してもよいし、また或は、累積符号量の変化から外挿によって求めてもよい。

【0046】図8は、メモリ3においてオーバーフローが発生する場合の符号量と処理タイルとの関係を示した図である。

【0047】同図に示した例においては、メモリ3の全メモリ容量に対して、タイル15(T15)の符号化により累積符号量がオーバーフローしている。ここで符号量予測部6は、予測により求めたオーバーフロー量Ov及び直前のタイルの符号量をアドレス制御部7に出力する。また、オーバーフローが発生しない場合は、このオーバーフロー量Ovの値は“0”となる。

【0048】アドレス制御部7は、画像符号化部2が出力するコードストリームをメモリ3に書き込む際のアドレスを制御する。全てのタイルのコードストリームがメモリ3に記憶できる場合は、図9(a)の各タイル内の矢印に示すように、メモリ3の下位アドレスから上位アドレスに向かってコードストリームを順に記憶するように書き込みアドレスが生成される。しかし、符号量予測部6から入力したオーバーフロー量Ovが“0”でない場合は、同図(b)に示したようにオーバーフローする分90を分割し、既にメモリ3に記憶されている各タイルのコードストリームの最後尾から逆方向にバイト単位でオーバーライトするように、書き込みアドレスが生成される。

【0049】以下に、このような書き込みアドレスを生成するアドレス制御部7の動作を詳述する。

【0050】図10(a)(b)は、本実施の形態1に係るアドレス制御部7の動作について説明する図である。

【0051】ここでアドレス制御部7は、メモリ3に記憶されている各タイルのコードストリームが保持されている位置、及びアドレス制御に必要な情報を保持している。同図(a)は、この情報を表したものであり、各タイルのコードストリーム長(符号長)、終端アドレス(TAi)がコードストリームのメモリ3内における位置を表す。フラグメント数は、当該タイルのコードストリームがメモリ3内に分散して配置されているかどうかを表しており、この値が“0”の場合は、コードストリームはメモリ3の連続したメモリ領域に記憶されていることを表している。従って、図9(a)のように、全てのタイルのコードストリームがメモリ3に記憶されてい

る状態では、図10(a)に示すようにフラグメント数は全て“0”となる。

【0052】一方、そのタイル(図9の例ではタイルT15)のコードストリームがメモリ3に連続して配置できない場合は、図9(b)に示すようにコードストリームは、複数のフラグメントに分割されて配置され、そのフラグメント数は“1”以上の値を取る。オーバーライト量は、コードストリームが分散されて配置された場合の各フラグメントの大きさを示し、エントリは各フラグメントの開始アドレスを保持する、アドレス制御部7内

10 のリストへのアドレスである。

【0053】図9(a)のように、入力された画像の全てのタイルのコードストリームがメモリ3に記憶できる場合、フラグメント数、オーバーライト量は全て“0”であり、エントリは無効値が設定される。しかし、図9(b)のように、その画像のタイルがメモリ3に収まらない場合は、当該タイルのコードストリームは分割され、それまでに符号化されメモリ3に配置されたコードストリームに、以下に説明するようにオーバーライトされる。

【0054】以下、詳しく説明する。アドレス制御部7は先行して符号化されたタイルの数からフラグメント数を求める。この例においては、最後のタイル(T15)のコードストリームがオーバーフローしているため、先行する15個のタイルを上書きの対象とする。このため、フラグメント数は“15”となる。またアドレス制御部7は、符号量予測部6から入力したオーバーフロー量Ovからオーバーライト量を計算する。本実施の形態1においては、このオーバーライト量(FL15)は、

$$FL15 = Ov / 16 \quad (式7)$$

となる。但し、タイルT15に対してはオーバーライトは行われず、結果としてタイルT15はオーバーフローした分の符号化データの最後尾からFL15分が切り詰められる結果となり、実質的に他のタイルと同様に符号化データが無効化されることとなる。

【0055】次にアドレス制御部7は、これら分割されたタイルのコードストリームを、タイル0(T0)~14(T14)のそれぞれにオーバーライトする際の書きこみアドレスを、各タイルの終端アドレス(TAi)を基にして計算する。即ち、本実施の形態1においては、分割されるタイルは1つ(T15)であるため、各タイルの書きこみアドレスは、書きこみ対象となるタイルの終端アドレスと等しい。この各タイルに対する書きこみのアドレスをA15_n(但し、n=0~14)とすると、各アドレスのメモリにおける位置関係は図10

(b)に示すようになる。これらのアドレスは、アドレス制御部7の不図示のメモリに記憶される。一方、オーバーライトが行われたタイルの符号長及び終端アドレスは、オーバーライト量FL15を差し引いた値に補正される。但し、分割されたタイルT15に関しては、その符号長は、L15、フラグメント数およびオーバーライト量FL15から計算されることとなる。

【0056】なお、これらの動作は本実施の形態1においては、タイル15(T15)の符号化と同時に開始される。アドレス制御部7は、画像符号化部2により生成されるタイル15(T15)のコードストリームがメモリ3に全て格納できる間は、それがメモリ3の下位アドレスから上位アドレスに向かって書きこまれるよう、メモリ3に対する書きこみアドレスを生成する。そして、タイル15のコードストリームの書込みがオーバーフローする直前に、メモリ3のアドレス方法を変更し、タイル15(T15)のコードストリームが、先行して符号化されて記憶されたタイル0~14のコードストリームにオーバーライトされるようにアドレス生成を行う。

20 【0057】即ち、図10(b)に示すように、まずタイル0(T0)のコードストリームに対するオーバーライトは、A15_0を開始点として、オーバーライト量がFL15になるまで、メモリ3の上位アドレスから下位アドレスに向かうようにバイト単位で行われる。以下同様に、タイル1から14までについてもオーバーライトが行われる。このようにして、タイル14(T14)に対する、A15_14からFL15分のオーバーライトが終了した時点で、画像符号化部2に対して制御信号を送出してタイル15の符号化が終了する。

30 【0058】このようにして、画像を符号化したコードストリームをメモリ3に記憶していくことにより、メモリ3におけるコードストリームのオーバーフローを回避し、かつ、復号された画像の最終タイルの画質だけが著しく劣化することを防止している。

【0059】次に、メモリ3に記憶されたコードストリームを復号して画像を表示する際の動作について詳しく説明する。

【0060】符号化された画像を復号して出力の際の基本的な流れとして、メモリ3に記憶された各タイルのコードストリームが順に読み出され、画像復号部4により復号されて画像が再構成されて画像出力部5により出力される。

40 【0061】ここでは、まずメモリ3からコードストリームを読み出す際、コードストリームが図9(a)に示すように、分割されずにメモリ3に記憶されている場合は、メモリ3の先頭から順にコードストリームが読み出されるように、メモリ3の読み出しのアドレスがアドレス制御部7により生成される。一方、先に説明したようにタイルの一部が分割されて記憶されている場合は、以下のようにしてアドレスが生成される。

【0062】まずメモリ3内のコードストリームが、図10(b)のように配置されているとする。即ち、タイル15のコードストリームが分割されており、その他のコードストリームは、メモリ3の先頭から順に記憶されているものとする。アドレス制御部7は、各タイルの符号長 L_i 及び終端アドレス TA_i ($i=0\sim 14$)を基に、タイル0(T0)から14(T14)までの読み出しアドレスを生成する。この際、各タイルのフラグメント数は“0”であるので、読み出しの方向はメモリ3の下位から上位に向かう方向である。一方、タイル15(T15)に対しては、フラグメント数が“0”ではないため、以下のようにアドレス生成が行われる。

【0063】まずアドレス制御部7は、読み出した先行タイルの累積符号量($L_0+L_1+\dots+L_{14}$)をカウントし、それがメモリ3のメモリ容量未満の場合は、引き続きメモリ3の上位アドレス方向に向かって読み出しアドレスを生成する。そして読み出しがメモリ3の最終アドレスに達したところで、アドレス方法を以下のように変更する。即ち、タイル15のエントリSOF15を参照して、分割されたコードストリームの、各タイルへのオーバーライト開始点($A_{15_0}\sim A_{15_14}$)を読み出し、そのタイル15のオーバーライト量 FL_{15} に基づいて、各オーバーライトの開始点から逆向き(上位アドレスから下位アドレスに向かって)に読み出しアドレスを生成する。これをコードストリームが分割された分(図9の90に相当)だけ処理を行なうことで、分割されたタイル(ここではT15)のコードストリームを画像復号部4に出力することができる。

【0064】図12は、本実施の形態に係る画像復号部4の構成を表すブロック図であり、401はエントロピ復号部、402は逆量子化部、403は逆離散ウェーブレット変換部である。

【0065】エントロピ復号部401は、入力される符号化されたビットストリームをビットプレーン単位で復号化して出力する。このときの復号化手順を図13を参照して説明する。

*

$$x'(2*n)=s'(n)-\text{floor}((d'(n-1)+d'(n))/4) \quad (\text{式10})$$

$$x'(2*n+1)=d'(n)+\text{floor}((x'(2*n)+x'(2*n+2))/2) \quad (\text{式11})$$

ここで、(式1)、(式2)、及び(式10)、(式11)による順方向及び逆方向の離散ウェーブレット変換は完全再構成条件を満たしているため、本実施の形態において量子化ステップ Δ が“1”であり、ビットプレーン復号化において全てのビットプレーンが復号されていれば、その復元された画像信号 x' は原画像の信号 x と一致する可逆符号化となる。

【0072】なお、本実施の形態においては、各コードストリームは、タイル15(T15)のオーバーライトにより符号化の時点とは異なる長さとなっている。具体的には、 FL_{15} に相当する分だけ切り詰められているが、アドレス制御部7は画像復号部4に対してコードス

【0066】図13は、復号対象となるサブバンドの一領域をビットプレーン単位で順次復号し、最終的に量子化インデックスを復元する流れを図示したものであり、同図左側の下向きの矢印の順にビットプレーンが復号される。こうして復元された量子化インデックスは逆量子化部402に出力される。

【0067】逆量子化部8は、エントロピー復号部401から入力した量子化インデックスから、次式に基づいて離散ウェーブレット変換係数を復元する。

【0068】

$$c'=\Delta \times q; q \neq 0 \quad (\text{式8})$$

$$c'=0; q=0 \quad (\text{式9})$$

ここで、 q は量子化インデックス、 Δ は量子化ステップを示し、 Δ は符号化時に用いられたものと同じ値である。また c' は復元された変換係数を示し、符号化時では、 s 又は d で表される係数を復元したものである。この変換係数 c' は後続の逆離散ウェーブレット変換部403に出力される。

【0069】図14は、この逆離散ウェーブレット変換部403の構成及び処理のブロック図を示したものである。

【0070】同図(a)において、入力された変換係数はメモリ4031に記憶される。処理部4032は1次元の逆離散ウェーブレット変換を行い、メモリ4031から順次変換係数を読み出して処理を行うことにより、2次元の逆離散ウェーブレット変換を実行する。2次元の逆離散ウェーブレット変換は、図3の離散ウェーブレット変換部201における順変換と逆の手順により実行されるが、その詳細は公知であるので説明を省略する。また同図(b)は、処理部4032の構成を示す図であり、ここでは入力された変換係数は、 u 及び p の2つのフィルタ処理が施され、アップサンプリングされた後に重ね合わされて画像信号 x' として出力される。これらの処理は次式により行われる。

【0071】

トリームの終端を通知する。こうして画像復号部4はコードストリームの終端を検出すると、直ちに復号処理を終了して、その時点で復号された画像データを画像出力部5に対して出力する。

【0073】ここでは図7に示したように、コードストリームは画像を離散ウェーブレット変換した係数を上位ビットプレーンから並べた構成となっているため、途中で復号処理を打ち切った場合は下位のビットプレーンが復号されない状態となるが、その復号されない部分については復号されたビットプレーンから計算される係数値の範囲の $1/2$ に相当する値を用いればよい。

【0074】以上の処理により、画像復号部4により画

像が復元されて画像出力部5に出力される。なお、ここで、画像出力部5はモニタ等の画像表示装置であってもよいし、或は磁気ディスク等の記憶装置であってもよい。

【0075】以上の説明においては画像を符号化して記憶する際、オーバーフローするタイルは最終のタイルのみであったが、複数のタイルがオーバーフローする可能性もある。以下にこの場合の処理について補足説明する。

【0076】図11は、タイル14(T14)及び15(T15)の2つのタイルのコードストリームがオーバーフローする場合のアドレス制御部7の動作について説

$$FL15 = (Ov - FL14) / 16 \quad \dots (式12)$$

となる。

【0078】従って図11に示すように、メモリ3の最後部にはタイル14(T14)のコードストリームの一部が位置し、他の領域は複数のフラグメントに分割されてタイル0~T13に分配されて記憶されている。更に、タイル15(T15)のコードストリーム(FL15)が15個のフラグメントに分割され、それぞれタイル14の各分割されたコードストリーム(FL14)に隣接した形で、各タイル(タイル0からタイル13)の最後部にアドレスA15_i(i=0~13)から下位アドレス方向にオーバーライトされることになる。ただし、タイル14に関しては、FL15のみがオーバーライトされている。

【0079】これに伴ない、図11に示したように、タイル14(T14)及び15(T15)の各エントリには、各々分割されたコードストリームのオーバーライト開始点リストのアドレス(SOF14, SOF15)が保持され、またオーバーライトされる各タイル(T0~T13)の符号長は、オーバーフローする2つのタイル(T14, T15)のオーバーライト量(FL14及びFL15)だけ減じられた値となる。さらにタイルが存在する場合は、同じように当該タイルのコードストリームを分割して分散配置するが、その際のオーバーライト量は既に分割されたタイルのオーバーライト量を考慮して計算される。すなわち、(式12)において当該タイルの符号量から先行しているオーバーライト量の和を差し引いた値を均等に分割して分散配置すればよい。

【0080】図15は、本実施の形態1に係る符号化処理とメモリ3へのコード記憶処理を説明するフローチャートである。

【0081】まずステップS1で、入力した画像を複数のタイルに分割し、各タイルの画像データを入力する。次にステップS2に進み、各タイルの画像データを順次符号化する。ステップS3では、この符号化された最初のタイルのコードストリームを入力し、このタイルのコードストリームを全てメモリ3に格納できるかどうかを判断する。格納できる時はステップS4に進み、その符

* 明する図である。同図において、タイル14に対する分割及び、そのタイル14に先行しているタイル(T0~T13)のそれぞれへのオーバーライトは、タイルT15を例に前述したのと同様にして行われるので、その説明を省略する。

【0077】次にタイル15(T15)のコードストリームをメモリ3に書込む場合には、既にメモリ3に空きがないため、タイル15(T15)のコードストリームを15個のフラグメントに分割し、タイル0(T0)から14(T14)までのコードストリームに対して前述の例と同じようにオーバーライトを行う。この時のオーバーライト量FL15は、

号化されているコードストリームをメモリ3に格納し、その符号長、メモリ3における終端アドレスをセットする。

【0082】一方、ステップS3で、そのタイルのコードストリームを全てメモリ3に格納できないと予想される時はステップS5に進み、そのコードストリームの内の、メモリ3に収容しきれずにオーバーフローする分をタイル数により分割し、ステップS6で、その分割した各コードストリームを、各タイルのコードストリームエリアに、アドレスの上位から下位方向に書込む(図10(b)参照)。そしてステップS7に進み、そのメモリ3へのコードの書込みに対応させて、各タイルの符号長、終端アドレスを更新する。そしてステップS8に進み、タイルの数を計数するカウンタiを+1し、ステップS9で、そのカウンタiの値が“16”(図2の例)になったかどうかを調べ、そうでない時はステップS3に進み、前述の処理を実行する。

【0083】以上説明したように本実施の形態1によれば、画像を複数のタイルに分割して独立に符号化を行ってメモリに記憶する際、オーバーフローするコードストリームを均等に分割し、既に符号化されて記憶されているタイルのコードストリームに対して、各コードストリームの終端アドレスから逆方向にオーバーライトを行う。これにより限られた容量のメモリに対する符号の書きこみを、一部のタイルの画質のみを劣化させることなく行うことができる。

【0084】[実施の形態2] 前述の実施の形態1においては、メモリ3がオーバーフローしそうになった際、そのオーバーフロー分を均等に分割し、既にメモリ3に書きこまれたタイルのコードストリームに対してオーバーライトを行った。しかし、画像内に存在するいくつかの部分については画質を劣化させたくない場合もある。例えば、前述の実施の形態1において、各タイルは自然画、合成画像、2値画像の3種類に分類され、各々に対して異なる圧縮率を設定した。ここで、特定の種類、例えば2値画像に対しては画質劣化を生じさせないようにすることが求められる場合もある。

【0085】次に本実施の形態2においては、このように画像の種類に応じ、適応的に定容量のメモリに対するコードストリームの書き込みを行う方法について説明する。また本実施の形態2における画像処理装置の構成及び各部分の機能は、前述の実施の形態1におけるものと基本的に同様であるので、これ以降は実施の形態1と異なる部分についての説明を行う。

【0086】本実施の形態2においては、画像中の2値画像に対しては可逆符号化が行われており、2値画像に相当するタイルに対しては、復号画像の可逆性を保証する必要があるとする。画像入力部1から入力された画像は像域判定部8において、画像の種類が判定され圧縮モード指定部9において当該タイルの圧縮率が指定される。本実施の形態2において、この結果は、画像符号化部2及びアドレス制御部7に対して出力される。

【0087】画像符号化部2及び符号量予測部6の動作については前述の実施の形態1と同様である。一方、アドレス制御部7においては、前述の実施の形態1と異なり、各タイルの種類により当該タイルに対してオーバーライトを行うかどうかのフラグを保持している。

【0088】図16は、この時のアドレス制御部7の動作を説明する図である。

【0089】同図において、アドレス制御部7は各タイルに対して書き込みを行えるかどうかの書き込み許可フラグをタイル毎に保持している。この例はタイル15(T15)がオーバーフローを発生した場合であり、アドレス制御部7はタイル15のコードストリームを分割する際、各タイルの書き込み許可フラグを参照して、その値が“1”のタイルのみをオーバーライトの対象とする。例えば本実施の形態2において、タイル1(T1)が2値画像に相当している場合、このタイルの書き込み許可フラグの値は“0”(書き込み不可)であり、オーバーライトの対象とならない。従って、タイル15のコードストリームを分割するフラグメント数は既にメモリ3に記憶されているタイルのうち、書き込み許可フラグの値が“1”(書き込み許可)のタイルの数と等しくなり、この例においては例えば“10”となっている。

【0090】このフラグメント数とオーバーフロー量Ovとからオーバーライト量FL15が計算される。また、図16のエントリ部分には、書き込み許可フラグが“1”のタイルに対するオーバーライト開始アドレスのリスト1600が保持される。それ以外の動作については、前述の実施の形態1と基本的に同じである。

【0091】これには、例えば前述の図15のフローチャートにおいて、ステップS5で、分割する数を、既にメモリ3にコードストリームが記憶されているタイルの内、書き込みが許可されているタイル数とし、ステップS6では、それら書き込みが許可されているタイルのコードストリームが記憶されているエリアに、分割されたコードストリームのそれぞれを格納することにより実現でき

る。

【0092】一方、画像を復号する際は、前述の実施の形態1と同様の処理により、メモリ3からコードストリームを読み出して復号することができる。

【0093】以上説明したように本実施の形態2によれば、オーバーフローが発生しても、特定のタイルに対してはオーバーライトを行わないため、符号化時点と比較して、そのタイルにおける画質の劣化は発生しない。特に、当該タイルが可逆符号化されていた場合は、そのタイルに属する画像は符号化前のものと完全に一致し、画像内の重要な部分での画質劣化を防止することができる。

【0094】[実施の形態3] 以上説明した実施の形態1及び2においては、各タイル毎に画像の種別が判定されていた。しかし、タイル内に自然画と合成画像、或は2値画像が混在する可能性もある。このような場合、実施の形態2で行ったように、タイル単位でオーバーライトを行うかどうかを決定すると、タイル内で本来可逆でなければならない部分の画質が劣化する可能性がある。そこで本実施の形態3では、このようにタイル内に異なる画像の種類が混在していても、画質劣化を起こさない方法について説明する。

【0095】像域判定部8は符号化対象となるタイル内で、周囲部分と比較して高画質で復号化されるべき領域(以降ROIと称する)を決定し、対象タイルを離散ウェーブレット変換した際に、どの係数が指定領域に属しているかを示すマスク情報を生成する。

【0096】図17は、このマスク情報を生成する際の一例を説明する図である。

【0097】図17の左側に示す様に、所定の方法により画像内に星型のマスク領域が指定された場合、像域判定部8はこのROIを含む画像を離散ウェーブレット変換した際、この指定されたマスク領域が各サブバンドに占める部分を計算する。また、このマスク領域は、ROI境界上の画像信号を復元する際に必要な、周囲の変換係数を含む範囲となっている。

【0098】このようにして計算されたマスク情報の例を図17の右側に示す。この例においては、同図左側の画像に対し、2レベルの離散ウェーブレット変換を施した際のマスク情報が図のように表される。図において、星型の部分がROIであり、このROI領域内のマスク情報のビットが“1”、それ以外のマスク情報のビットは“0”となっている。これらマスク情報全体は、2次元離散ウェーブレット変換による変換係数の構成と同じであるため、マスク情報のビットを検査することにより、対応する位置の係数がROIに属しているかどうかを識別することができる。このようにして生成されたマスク情報は、圧縮モード指定部9を介して画像符号化部2及び画像復号部4に出力される。

【0099】圧縮モード指定部9は、ROIに対する画

質を指定するパラメータを不図示の入力系（例えばユーザにより操作されるキーボードやポインティングデバイス等）から入力する。この入力されたパラメータはROIに割り当てる圧縮率を表現する数値、或は画質を表す数値でもよい。圧縮モード指定部9は、このパラメータから、ROIにおける係数に対するビットシフト量Bを計算し、マスク情報と共に画像符号化部2及び画像復号部4に出力する。

【0100】次に離散ウェーブレット変換部201は、前述の実施の形態1と同様に、入力した画像信号に対し 10 て離散ウェーブレット変換を行って、その係数を出力す*

$$q' = q * 2^B; m = 1$$

$$q' = q; m = 0$$

ここで、mは当該量子化インデックスの位置におけるマスクの値である。以上の処理により、像域判定部8において指定されたROIに属する量子化インデックスのみがBビット上方にシフトアップされる。

【0103】図18(a)及び(b)は、このシフトアップによる量子化インデックスの変化を説明する図である。

【0104】図18(a)において、3つのサブバンドに各々3個の量子化インデックスが存在しており、網がけされた量子化インデックスにおけるマスクの値が“1”で、そのシフト数Bが“2”の場合、シフト後の量子化インデックスは、図18(b)のようになる。このように変更された量子化インデックスは、後続のエントロピ符号化部203に出力されて符号化が行われる。本実施の形態3において、符号化の結果出力されるコードストリームの構成は、基本的に図7と変わらない。しかし、図18に示したように量子化インデックスを所定 30 量ビットシフトしてビットプレーン符号化を行うことにより、ROIに属する係数の符号化データをコードスト*

$$c' = \Delta \times q / 2^B; q \neq 0 \quad \dots (式15)$$

$$c' = 0; q = 0 \quad \dots (式16)$$

$$U = B; m = 1 \quad \dots (式17)$$

$$U = 0; m = 0 \quad \dots (式18)$$

ここで、qは量子化インデックス、Δは量子化ステップであり、Δは符号化時に用いられたものと同じ値である。また、Bは圧縮モード指定部9から入力されたビットシフト数、mは当該量子化インデックスの位置におけるマスクの値である。c'は復元された変換係数であり、符号化時ではs又はdで表される係数を復元したものである。変換係数c'は後続の逆離散ウェーブレット変換部403に出力される。

【0109】以上説明したように、ROIに属する係数は、ビットシフトすることによりメモリ3におけるオーバーライトが行われることがない。従って、タイル内に異なる種類の画像が混在していても、復号時に必要な部分の画質を保った状態で画像を構成することができる。

【0110】＜その他の実施の形態＞本発明は上記実施 50

*る。次に量子化部202(図3)において、以下に説明するように圧縮モード指定部9からの入力に基づき処理が行われる。

【0101】量子化部202は、(式3)から(式5)に示したように、入力した係数を所定の量子化ステップにより量子化し、その量子化値に対するインデックスを出力する。更に量子化部202は、圧縮モード指定部9から入力したマスク及びシフト量Bに基づき、次式により量子化インデックスを変更する。

【0102】

…(式13)

…(式14)

※リームの前の方に置くことができる。

【0105】このように生成されたコードストリームに対して、前述の実施の形態1或は2で説明した方法によりコードストリームのオーバーライトを行ったとしても、ROIの符号化データがオーバーライトされる可能性は著しく低くなるため、ROI部分の画質を保つことが可能となる。また更に、ROIの画質を保証するには、アドレス制御部7においてオーバーライトするビットプレーンが、ROI部分のビットプレーンに及ばないように制限してもよい。

【0106】次に本実施の形態3において、メモリ3に記憶されたコードストリームを復号する方法について説明するが、基本的に画像復号部4の逆量子化部402を除けば前述の処理と同様であるため、逆量子化部402の動作についてのみ説明する。

【0107】逆量子化部402は、入力した量子化インデックスから、次式に基づいて離散ウェーブレット変換係数を復元する。

【0108】

…(式15)

…(式16)

…(式17)

…(式18)

の形態を実現するための装置及び方法のみに限定されるものではなく、上記システム又は装置内のコンピュータ(CPU或はMPU)に、上記実施の形態を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、このプログラムコードに従って上記システム或は装置のコンピュータが上記各種デバイスを動作させることにより上記実施の形態を実現する場合も本発明の範疇に含まれる。

【0111】またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が上記実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、具体的には上記プログラムコードを格納した記憶媒体は本発明の範疇に含まれる。

【0112】この様なプログラムコードを格納する記憶

媒体としては、例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【0113】また、上記コンピュータが、供給されたプログラムコードのみに従って各種デバイスを制御することにより、上記実施の形態の機能が実現される場合だけでなく、上記プログラムコードがコンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）、或は他のアプリケーションソフト等と共同して上記実施の形態が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の範疇に含まれる。

【0114】更に、この供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって上記実施の形態が実現される場合も本発明の範疇に含まれる。

【0115】以上述べたように本実施の形態によれば、画像をタイルに分割して独立にビットプレーン符号化を行ってメモリに記憶する際、メモリからオーバーフローするコードストリームを分割し、既に符号化済みのタイルのコードストリームに対して、コードストリームの終端から逆方向にオーバーライトを行う。これにより限られた容量のメモリに対する符号の書きこみを、一部のタイルの画質のみを劣化させることなく行うことができる。

【0116】更に、オーバーライトの対象を適切に選択し、或は画質劣化の許容できない部分の画像信号を表わす係数をコードストリームの前の方に配置することで、画像内の必要な部分について画質を一定に保つことができる。

【0117】なお、上述までの説明は1画面をタイル分割し、タイル毎に符号化する場合を例に挙げて説明したが、本発明の概念はこれ以外にも適用可能である。上述したタイルの概念は、メモリへの記憶、或いはビットプレーン符号化の1単位として明示したものであるが、本発明では1画面を複数に分割したものがタイルであると必ずしも考えなくても良い。例えば、1画面の画像を上

述したタイルであるとして考えて、複数の画面を符号化、メモリ記憶してゆく場合には、各画面の符号化、メモリ記憶時に上述した種々の制御を行えば、複数画面の画像を所定量のメモリ内に確実に納めることが可能である。

【0118】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、複数のタイルに分割された画像をタイル毎に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、或いは複数の画像を別に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、そのメモリ

の容量を越えた分の符号を、その越えた分のタイル／画像の画質を劣化させることなく、そのメモリに記憶することができる。

【0119】また本発明によれば、複数のタイルに分割された画像をタイル毎に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、或いは複数の画像を別に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、特定のタイル／画像の画質を劣化させることなく、そのメモリに記憶することができる。

【0120】又本発明によれば、複数のタイルに分割された画像をタイル毎に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、或いは複数の画像を別に符号化して所定容量のメモリに記憶する際、そのメモリの所定容量を越えた分の符号を、各タイル／画像の符号に均等に分割して配分して記憶することにより、画像全体の劣化を抑えて、符号化された画像データを記憶することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る画像処理装置の基本構成を示すブロック図である。

【図2】画像のタイリング例を説明する図である。

【図3】本実施の形態に係る画像符号化部の構成を示すブロック図である。

【図4】本実施の形態に係る離散ウェーブレット変換部の構成を示すブロック図である。

【図5】離散ウェーブレット変換されたサブバンドを説明する図である。

【図6】ビットプレーン符号化を説明する図である。

【図7】符号化されたコードストリームの構成を説明する図である。

【図8】タイル毎の符号量予測を説明する図である。

【図9】各タイルのコードストリームをメモリに記録する例を説明する図である。

【図10】本実施の形態1に係るアドレス制御部における各タイルのコードストリームの記憶方法を説明する図である。

【図11】本実施の形態1に係るアドレス制御部における各タイルのコードストリームの記憶方法の他の例を説明する図である。

【図12】本実施の形態に係る画像復号部の構成を示すブロック図である。

【図13】ビットプレーン復号を説明する図である。

【図14】逆離散ウェーブレット変換部の構成を示すブロック図である。

【図15】本発明の実施の形態1に係る符号化処理及びメモリへの格納処理を示すフローチャートである。

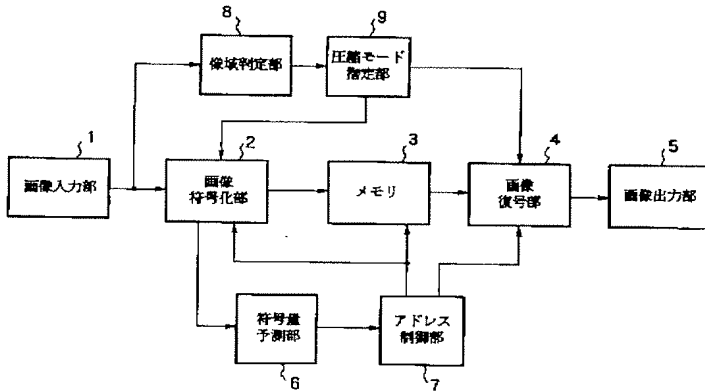
【図16】本発明の実施の形態2に係るアドレス制御部の動作を説明する図である。

【図17】本発明の実施の形態3に係るROIの一例を説明する図である。

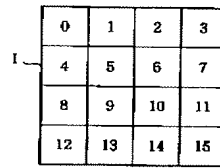
【図18】ROIによるビットシフトを説明図である。 * 図である。

【図19】従来例の画像処理装置の構成を示すブロック*

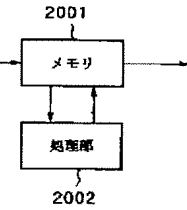
【図1】



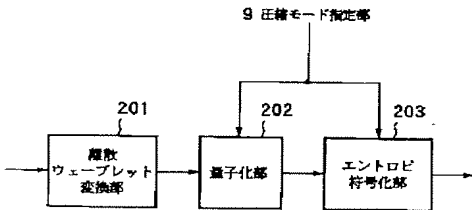
【図2】



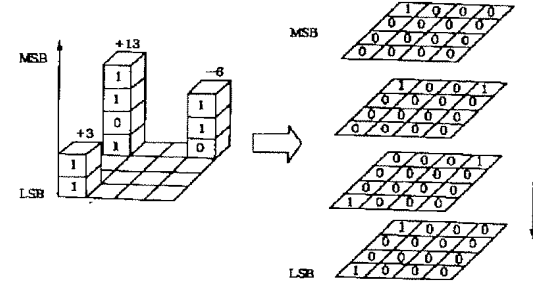
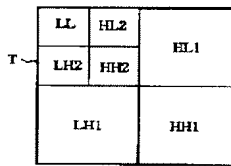
【図4】



【図3】

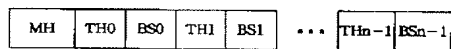


【図5】

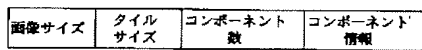


【図6】

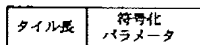
【図7】



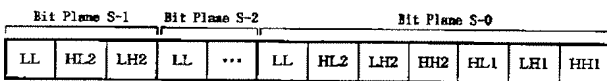
(a)



(b)

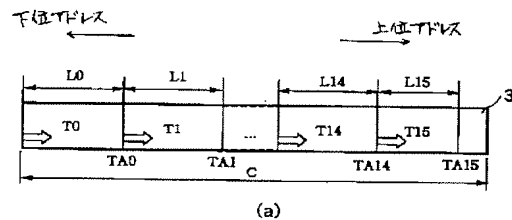


(c)

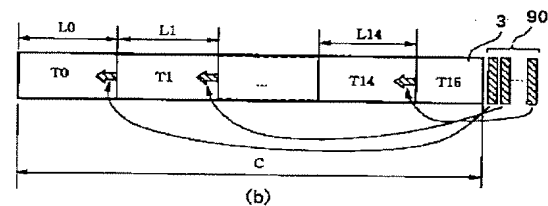


(d)

【図9】

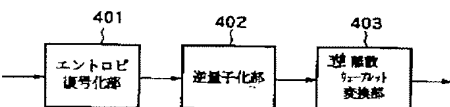


(a)

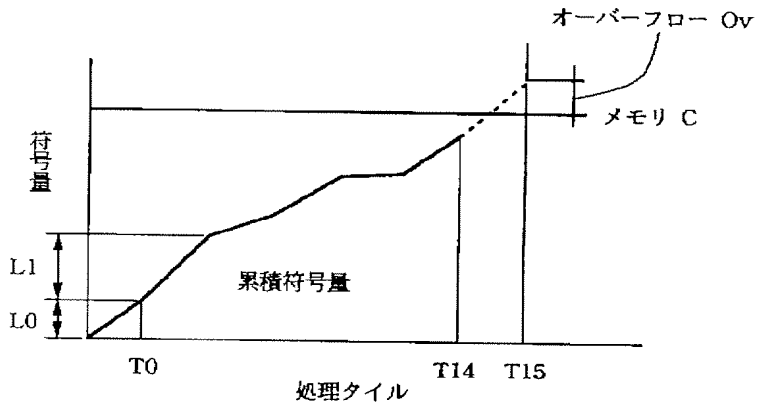


(b)

【図12】



【図8】

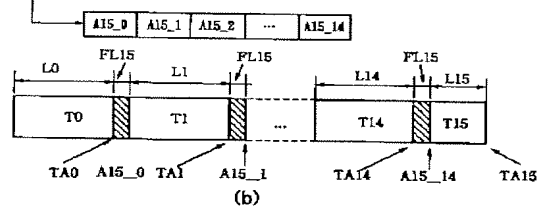


【図10】

タイル	符号長	終端アドレス	フラグメント数	オーバーラップ量	エントリ
T0	L0	TA0	0	0	—
T1	L1	TA1	0	0	—
...
T14	L14	TA14	0	0	—
T15	L15	TA15	0	0	—

(a)

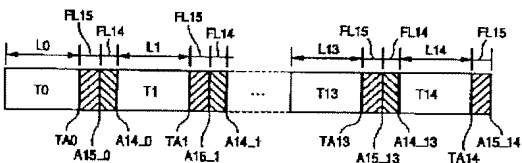
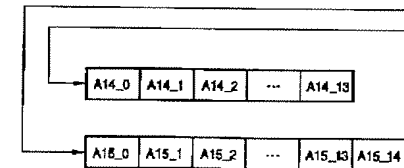
タイル	符号長	終端アドレス	フラグメント数	オーバーラップ量	エントリ
T0	L0	TA0	0	0	—
T1	L1	TA1	0	0	—
...
T14	L14	TA14	0	0	—
T15	L15	TA15	15	FL15	SOF15



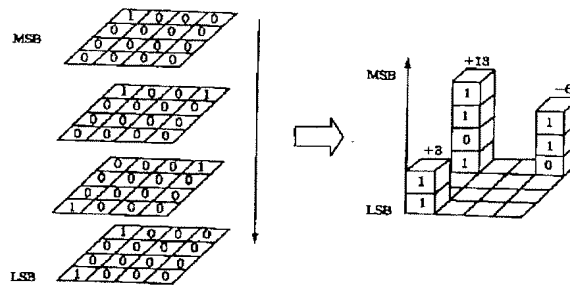
(b)

【図11】

タイル	符号長	終端アドレス	フラグメント数	オーバーラップ量	エントリ
T0	L0	TA0	0	0	—
T1	L1	TA1	0	0	—
...
T14	L14	TA14	14	FL14	SOF14
T15	0	—	15	FL15	SOF15



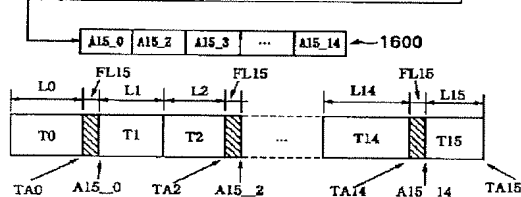
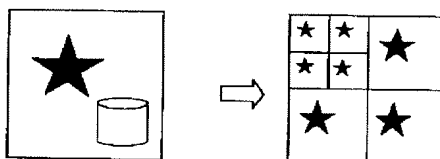
【図13】



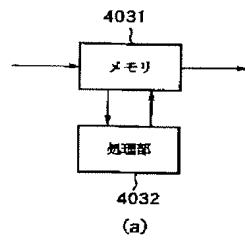
【図16】

タイル	符号長	終端アドレス	フラグメント数	オーバーラップ量	エントリ
T0	L0	TA0	0	0	—
T1	L1	TA1	0	0	—
T2	L2	TA2	1	0	—
T3	L3	TA3	1	0	—
...
T14	L14	TA14	1	0	—
T15	L15	TA15	10	FL15	SOF15

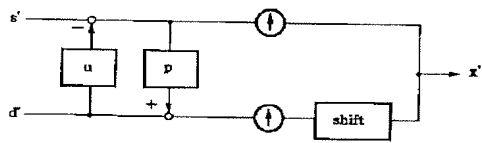
【図17】



【図14】

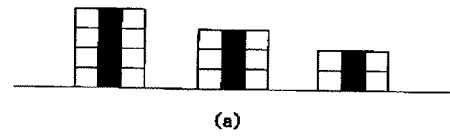


(a)

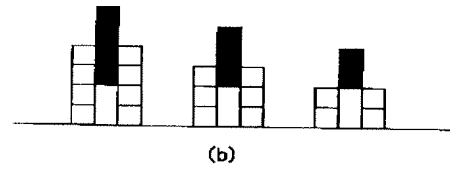


(b)

【図18】

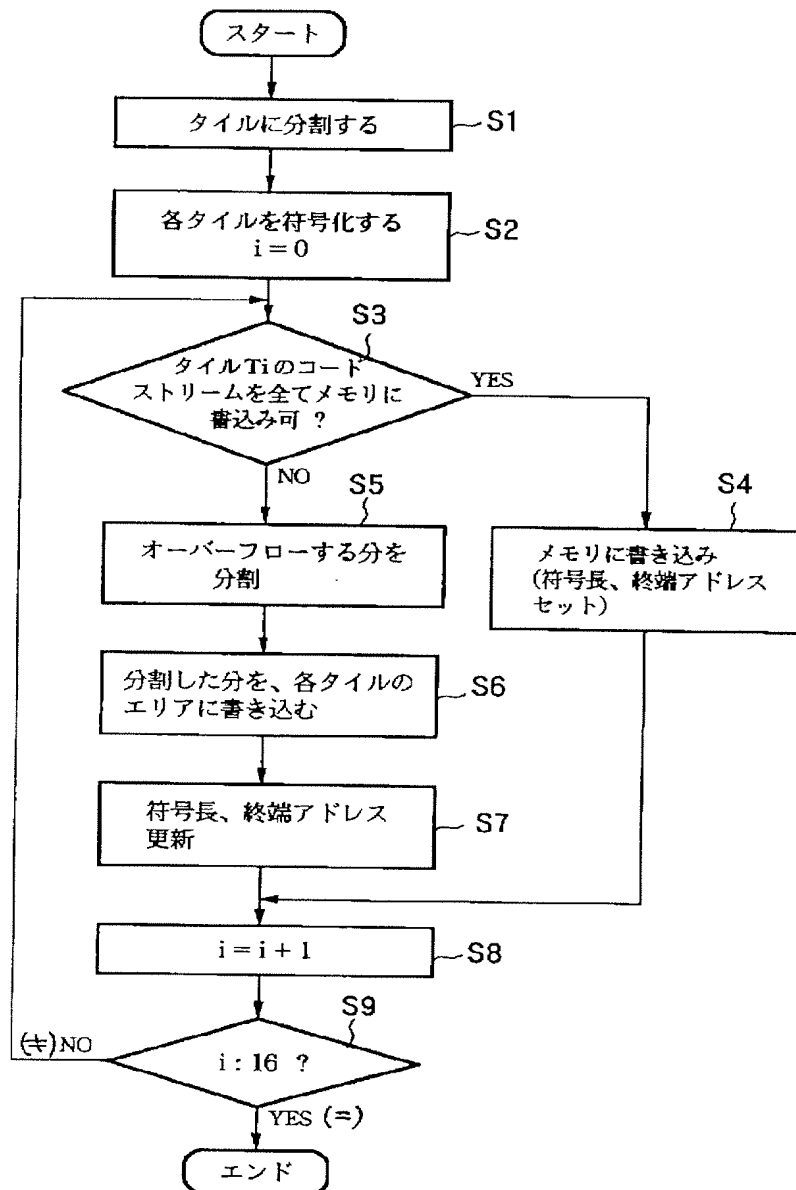


(a)

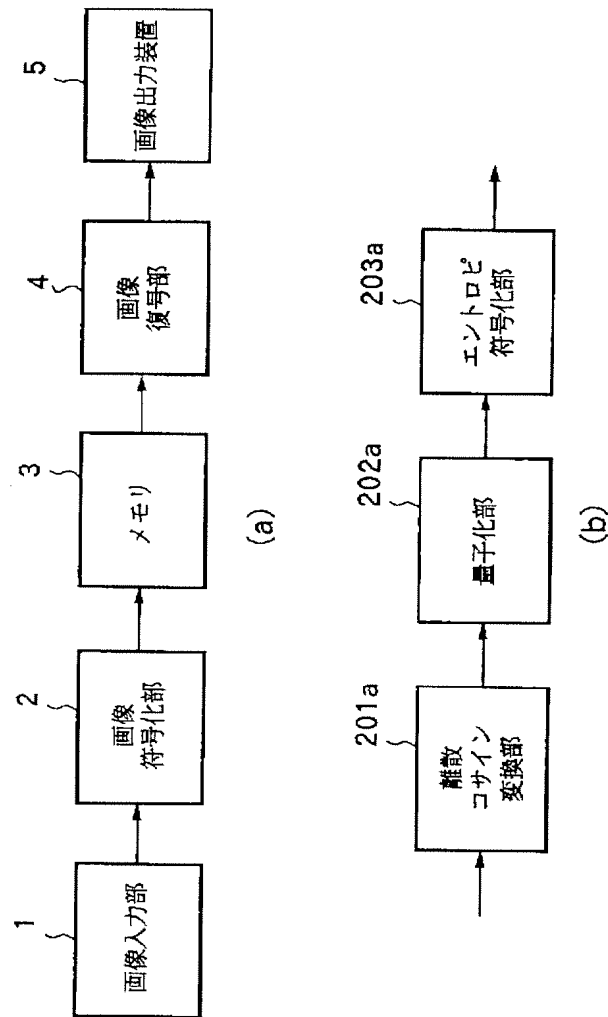


(b)

【図15】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 岸 裕樹
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

Fターム(参考) 5C053 FA27 GB22 HA33 KA04
5C059 KK08 MA24 MA35 MC11 ME01
PP01 SS20 TA57 TB08 TC19
TD12 UA02 UA05 UA36 UA38
UA39
5C078 AA04 BA53 CA01 CA22 CA27
DA01 DA02 DA07 DB19
5J064 AA01 BA15 BA16 BB03 BC01
BC02 BC14 BD01 BD03